











# Segundo Informe del Monitoreo de Calidad de Sedimentos Marinos

## Proyecto "Mina de Cobre Panamá"

## Preparado para Minera Panamá, S.A.




## Agosto, 2013

# Segundo Informe del Monitoreo de Calidad de Sedimentos Marinos

## Proyecto "Mina de Cobre Panamá"

Preparado para:




Elaborado por:













Agosto, 2013

| CODESA | Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | Responsable | Control de calidad | Gerencia |
| Idoneidad DIPROCA - AA-003-2012 | Venicia Cerrud | Roy Quintero | Ceferino Villamil |

# Índice

1.1. Introducción....4
1.2. Objetivo general....5
1.3. Objetivos específicos....5
1.4. Aspecto metodológico....5
1.4.1. Procedimiento para la toma de las muestras....6
1.5. Sitio de muestreo....6
1.6. Resultados....6
1.7. Discusión....8
1.8. Conclusión....10
1.9. Recomendaciones....10
1.10. Bibliografía....10
Anexos....12
Anexo 1.1. Imágenes de la toma de muestra de sedimento marino **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 1.2. Resultados de los análisis de laboratorio....15

## 1.1. Introducción

En los ecosistemas costeros, el incremento de las actividades suburbanas, urbanas e industriales asociadas con refinerías petroleras, puertos, tráfico marítimo, procesos de deforestación, agricultura, erosión de la capa superior del suelo, fertilizantes y agroquímicos agregan contaminantes, como los metales pesados, al ambiente marino. Su destino es de extrema importancia debido a que pueden modificar los procesos bioquímicos naturales, el funcionamiento de ecosistemas muy productivos e impactar al ecosistema (Rubio et al. 1995; Ponce et al. 2000).

Generalmente, los metales transportados a los ecosistemas costeros se fijan fácilmente sobre el material particulado, lo que hace que su destino principal sean los sedimentos costeros. Una vez que los metales son incorporados a los sedimentos costeros, el cambio en las condiciones redox del medio y los procesos de redistribución de los metales en las distintas fases del sedimento afectan a su biodisponibilidad y por lo tanto, a la calidad ambiental del sistema, de tal manera, la medición de la concentración de cada especie química en los sedimentos superficiales proporciona información sobre su comportamiento geoquímico, biodisponibilidad y/o toxicidad e indica si la presencia de metales pesados, en el ambiente, es una contribución natural procedente de la corteza terrestre o existen aportes contaminantes generados por las actividades humanas (Codina & Pérez 2001).

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Social del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", se presentó a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), el 10 de Septiembre de 2010 y se admitió en la fase de evaluación y análisis el 17 de Septiembre de 2010. Posterior al cumplimiento de las formalidades y requisitos legales que establece la legislación panameña, la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), aprobó mediante la Resolución DIEORA IA 1210-2011 del 28 de diciembre de 2011 el estudio, su consecuente viabilidad ambiental y social.

El presente documento constituye el Segundo Informe del Monitoreo de Calidad de Sedimentos Marinos realizado con la muestra obtenida cerca al Módulo Flotante o "Combifloat" en el área de Punta Rincón; como referencia de cumplimiento, los valores establecidos para sedimentos marinos en la norma CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) de 2002.

**1.2. Objetivo general**

Evaluar la calidad del sedimento marino del área de Punta Rincón para el Proyecto *"Mina de Cobre Panamá*."

**1.3. Objetivos específicos**

- Tomar muestras de sedimento marino en el área de Punta Rincón.
- Caracterizar la muestra tomada.
- Comparar los resultados del monitoreo con los valores establecidos en la en la norma CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) 2002.

**1.4. Aspecto metodológico**

El muestreo fue realizado por personal del Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A., bajo la supervisión del personal del Departamento de Ambiente de Minera Panamá S.A. y de la empresa Corporación de Desarrollo Ambiental, el día 9 de agosto de 2013.

El Registro de Imágenes del muestreo se adjunta en el Anexo 1.1.

El análisis de las muestras fue efectuado por el Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A. de acuerdo al *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, edición 21 del 2005 y EPA[1]-8015-B.

[1] EPA: Environmental Protection Agency.

### 1.4.1. Procedimiento para la toma de las muestras

- Introducir la draga para la toma del sedimento.
- Recoger las muestras en bolsas herméticas de plástico.
- Etiquetar y rotular las bolsas debidamente, para cada una de las muestras.
- Preservar las muestras según el tipo de análisis requerido.
- Colocar las muestras en hielo a una temperatura de 4º C.
- Llenar la cadena de custodia.
- Llevar las muestras al laboratorio para sus respectivos análisis físico-químicos y biológicos, cumpliendo con la cadena de custodia.
- Interpretar los resultados de los análisis físico-químicos y biológicos.

## 1.5. Sitio de muestreo

El establecimiento del punto de muestreo se basa principalmente de acuerdo al avance del Proyecto, ubicación de las áreas afectadas por los trabajos en la zona costera y su cercanía a los cuerpos de agua superficiales. Por esta razón, se tomó el punto de muestreo en el Módulo Flotante o "Combifloat", con la finalidad de conocer la calidad del sedimento marino que rodea a esta estructura.

El punto de muestreo se presenta en la Tabla 1.1 con sus respectivas coordenadas.

Tabla 1.1. Ubicación del sitio de muestreo

| Sitio | Coordenadas (WGS-84) |
|---|---|
| Combifloat | 0533324 E; 0996123 N |

Fuente: CODESA, 2013

## 1.6. Resultados

En la Tabla 1.2 se presentan los resultados obtenidos luego del análisis de laboratorio de la muestra colectada.

Tabla 1.2. Caracterización de Sedimentos. Punto de Muestreo Combifloat

| **Parámetro** | **Unidades** | **(1er Resultados)**[2] | **(2do Resultados)** | **1er Informe** | **2do Informe** | **Límite máximo Norma CCME, 2002 Sedimento Marino**[1] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | | 8,65 | 7,31 | 8,65 | 8,60 | NR |
| Humedad | (% m/m) | 29,25 | 3,71 | 19,55 | 19,24 | NR |
| Aluminio | (mg Al/Kg) | 2426,77 | 8301,70 | 11690 | 10611,08 | NR |
| Arsénico | (mg Ar/Kg) | 29,99 | <0,001 | 6,48 | 3,90 | 41,60 |
| Berilio | (mg Be/Kg) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | NR |
| Boro | (mg B/Kg) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | NR |
| Bario | (mg Ba/Kg) | 11,30 | 1,83 | 4,45 | 2,92 | NR |
| Cadmio | (mg Cd/Kg) | 0,87 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 4,2 |
| Calcio | (mg Ca/Kg) | 22275,53 | 11401,72 | 16238,11 | 16585 | NR |
| Cromo | (mg Cr/Kg) | 0,001 | 0,91 | 7,46 | 2,92 | 160,00 |
| Cobalto | (mg Co/Kg) | 18,69 | 0,02 | 4,98 | 2,34 | NR |
| Cobre | (mg Cu/Kg) | 20,86 | 5,48 | 9,99 | 4,88 | 108,00 |
| Hierro | (mg Fe/Kg) | 29079,10 | 10407,1 | 12315 | 12787,01 | NR |
| Plomo | (mg Pb/Kg) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 112,00 |
| Magnesio | (mg Mg/Kg) | 11076,49 | 4021,72 | 5421 | 6262,12 | NR |
| Manganeso | (mg Mn/Kg) | 651,46 | 223,58 | 315,3 | 327,02 | NR |
| Mercurio | (mg Hg/Kg) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,70 |
| Molibdeno | (mg Mo/Kg) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | NR |
| Níquel | (mg Ni/Kg) | 10,43 | <0,001 | 1,86 | <0,001 | NR |
| Fosforo | (mg /Kg) | 249,94 | 198,56 | 198,56 | <0,005 | NR |
| Potasio | (mg K/Kg) | 1321,16 | 377,81 | 710,79 | 633,54 | NR |
| Plata | (mg Ag/Kg) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | NR |

[2] Estos resultados se incluyeron en el 4 y 5 Informe como respuesta al compromiso 13593 de la Adenda 1

| Parámetro | Unidades | (1er Resultados)[2] | (2do Resultados) | 1er Informe | 2do Informe | Límite máximo Norma CCME, 2002 Sedimento Marino[1] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Estroncio | (mg Sr/Kg) | 126,03 | 75,74 | 123,4 | <0,001 | NR |
| Sodio | (mg Na/Kg) | 1326,81 | 1713,82 | 3515 | 1323,70 | NR |
| Selenio | (mg Se/L) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | NR |
| Talio | (mg Tl/Kg) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | NR |
| Titanio | (mg Ti/Kg) | 403,30 | 288,37 | 288,37 | 288,94 | NR |
| Vanadio | (mg V/Kg) | 79,97 | 23,73 | 23,73 | 25,38 | NR |
| Zinc | (mg Zn/Kg) | 10,86 | 23,73 | 23,73 | 1487,70 | 271,00 |
| Zirconio | (mg Zr/Kg) | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | NR |
| Cianuro | (mg $CN^-$/Kg) | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | NR |
| Hidrocarburos totales | (mg /Kg) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | NR |

Fuente: Inspectorate Panamá, 2013.

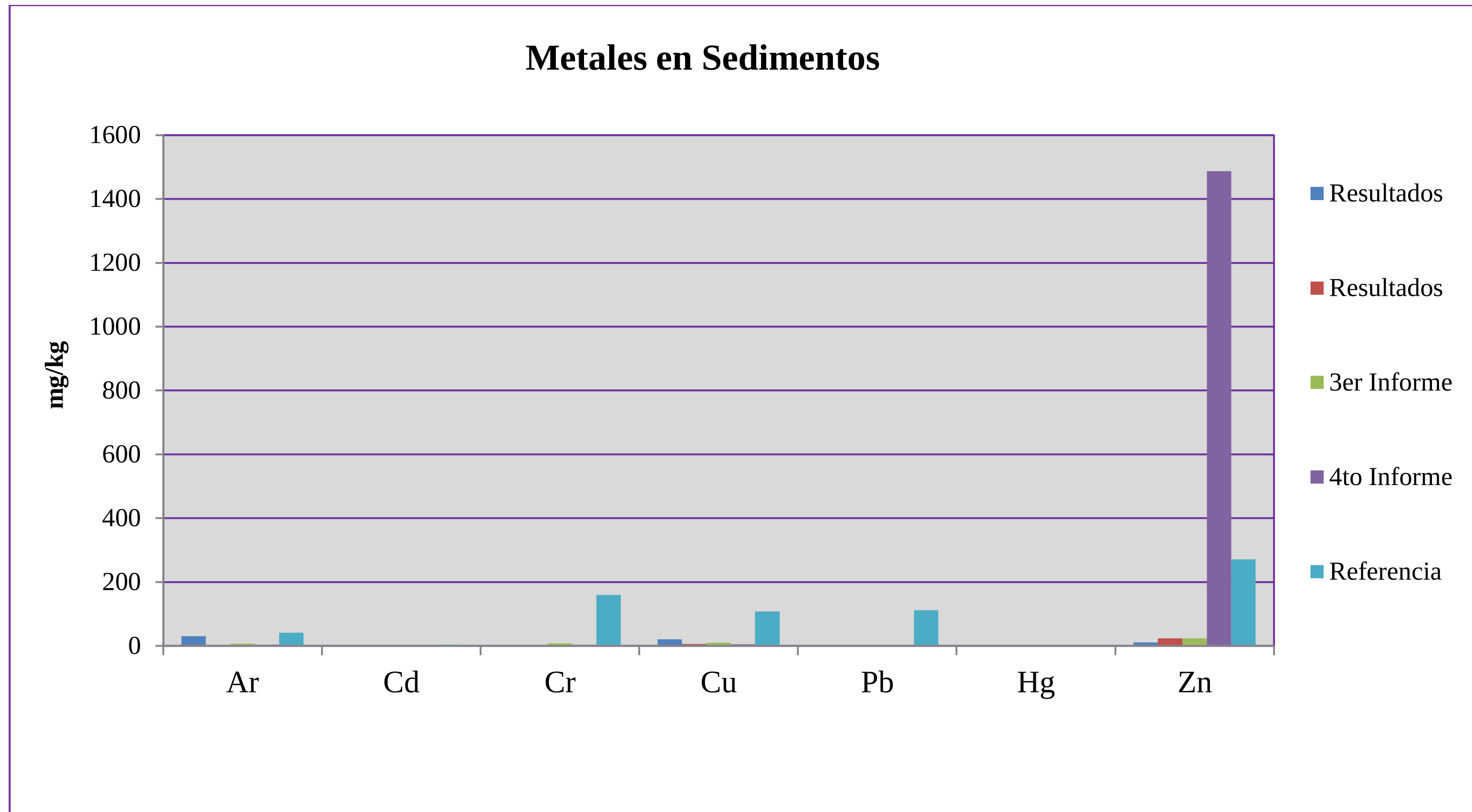
Nota: 1.- Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (Canadian Council of Ministers of the Environment) (CCME) Guías Ambientales de Calidad Canadienses (Canadian Environmental Quality Guidelines) (2002).

NR.- No Registrado

### 1.7. Discusión

Las concentraciones de arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio se encuentran por debajo del límite máximo permisible que establece la norma de referencia utilizada. Sin embargo, las concentraciones de zinc sobrepasan los límites máximos permisibles; este comportamiento puede atribuirse a los aportes de la erosión del suelo y del desgaste de las rocas causados por los efectos de las lluvias, además de los trabajos de (Ver Gráfica1.1)

Gráfica 1.1 Resultados de la concentración de metales pesados en el sedimento marino




Fuente: CODESA, 2013.

## 1.8. Conclusiones

En la muestra d de sedimento marino obtenido cerca del Módulo Flotante, se obtuvieron concentraciones de metales pesados (Ar, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg) que cumplen con los límites máximos establecidos en la norma CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) de 2002.

Los niveles de zinc se encuentran por encima del límite máximo utilizado de referencia en un 448.97%.

## 1.9. Recomendaciones

- Mantener la gestión interna del monitoreo que permita evaluar la calidad de los sedimentos marinos en el área costera influenciada por el desarrollo del Proyecto "Mina de Cobre Panamá".

- Continuar con el mantenimiento periódico a los sistemas de control de sedimentación y erosión en las pozas cercanas.

- Continuar la supervisión de los cuerpos de agua cercanos a las áreas de construcción del Proyecto.

- Cumplir con todas las medidas preventivas que minimicen el riesgo de derrames de hidrocarburos y demás sustancias contaminantes, que puedan afectar la calidad de los sedimentos marinos.

## 1.10. Bibliografía

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2011. Resolución DIEORA IA-1210-2011. Proyecto *"Mina de Cobre Panamá"*. República de Panamá.

- Codina, J. & A. Pérez. 2001. Metales pesados como polucionantes tóxicos. *Enviro. Contam. Toxicol.* 25: 250-254.
- Golder Associates. 2010. Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto *"Mina de Cobre Panamá"*. República de Panamá.
- Ponce, R., J. Forja & A. Gómez – Parra. 2000. Influencia de la actividad antropogénica en la distribución vertical de Zn, Cd, Pb y Cu en agua intersticial y sedimentos marinos costeros (Bahía de Cádiz, SW de España). Ciencias Marinas 26(3): 479 – 502.
- Rubio, B., M. Nombela, F. Vilas, J. Alejo, S. García-Gil, E. García-Gil, & O. Pazos. 1995. Distribución y enriquecimiento de metales pesados en sedimentos actuales de la parte interna de la ría de Pontevedra. Thalassia 11:35-45
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2005.

# Anexos

## Anexo 1.1.

## Imágenes de la toma de muestra de sedimento marino







Imágenes 1.1 y 1.2. Personal del Laboratorio Inspectorate Panamá en el Módulo Flotante o "Combifloat" (0533319 E; 0996130 N)






Imágenes 1.3 y 1.4. Toma de la muestra de sedimentos en el Módulo Flotante o "Combifloat" (0533319 E; 0996130 N)

## Anexo 1.2.

## Resultados de los análisis de laboratorio